证　　明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申　请　日：　2003 03 11

申　请　号：　03 1 13920.5

申请类别：　发明

发明创造名称：　一种光学偏振光源装置及其制造方法

申　请　人：　清华大学；鸿富锦精密工业（深圳）有限公司

发明人或设计人：李鹏；姜开利；李群庆；范守善

中华人民共和国
国家知识产权局局长　王景川

2003 年 4 月 11 日

权 利 要 求 书

1. 一种光学偏振光源装置，其特征在于，包括至少一碳纳米管束及与该碳纳米管束相连接的电极。

2. 根据权利要求1所述的光学偏振光源装置，其特征在于上述碳纳米管束的长度为600μm。

3. 根据权利要求1所述的光学偏振光源装置，其特征在于上述电极的制造材料为金。

4. 根据权利要求3所述的光学偏振光源装置，其特征在于上述每一电极还包括一金线，此金线压入碳纳米管束的端部。

5. 根据权利要求1所述的光学偏振光源装置，其特征在于上述碳纳米管束包括至少二根基本平行的碳纳米管。

6. 一种光学偏振光源装置，其特征在于，包括一碳纳米管及与该碳纳米管相连接的电极。

7. 一种制造如权利要求1所述的光学偏振光源装置，其特征在于包括下列步骤：

(1)沉积催化剂于一基底；

(2)在预定温度下，使保护气体和碳源气的混合气体与催化剂接触，使得至少一碳纳米管束从催化剂区域长出；

(3)取下至少一碳纳米管束，将其连接于电极。

8. 根据权利要求7所述的制造光学偏振光源装置的方法，其特征在于步骤(1)中所用催化剂可选择铁、钴或镍。

9. 根据权利要求7所述的制造光学偏振光源装置的方法，其特征在于步骤(1)包括通过掩模板用电子束蒸发法在基底上形成一层5nm厚的、具有规则图案的催化剂层-铁层。

10. 根据权利要求7所述的制造光学偏振光源装置的方法，其特征在于步骤(1)后将沉积有催化剂的基底在温度300~500℃下热处理。

11. 根据权利要求7所述的制造光学偏振光源装置的方法，其特征在于步骤(2)中的预定温度为700℃。

12. 根据权利要求7所述的制造光学偏振光源装置的方法，其特征在于步骤(2)之前，通入氩气体。

13. 根据权利要求7所述的制造光学偏振光源装置的方法，其特征在于上述碳源气为乙炔，保护气体为氩气体。

14. 根据权利要求7所述的制造光学偏振光源装置的方法，其特征在于步骤(3)包括将两金线分别压入碳纳米管束的两端，然后用超声波压焊线机将金线接合于金电极。

说　　明　　书

一种光学偏振光源装置及其制造方法

【技术领域】

本发明是关于一种光学器件及其制造方法，特别是关于一种光学偏振光源装置及其制造方法。

【背景技术】

在光学领域中，常采用偏光元件吸收或反射自然光中某一方向的振动而获得偏振光，因而偏光元件有吸收与反射型。

姜开利等人在文献nature 419, 801 (24 Oct 2002)，Spinning continuous carbon nanotube yarns一文中提到一种偏光元件，其制造方法如下：首先在超顺 (superaligned) 的碳纳米管阵列中抽出碳纳米管线，然后将其平行排配于一透明基板。此碳纳米管线由一系列大致平行的碳纳米管构成，由于范德华力的作用，碳纳米管首尾连接在一起而形成碳纳米管线。此偏光元件可对紫外及波长大于紫外的光进行偏光，其对紫外范围的光的偏光度可达0.92。当光波入射时，振动方向平行于碳纳米管长度方向的光被吸收，垂直于碳纳米管长度方向的光能透过，所以透射光成为线偏振光。

然而在业界却没有一种直接提供偏振光源的装置。

【发明内容】

为解决现有技术中没有直接提供偏振光源的装置的问题，本发明目的在于提供一种光学偏振光源装置。

本发明另一目的在于提供一种光学偏振光源装置的制造方法。

本发明的目的是这样实现的，提供一种光学偏振光源装置，其包括至少一碳纳米管束，及与该碳纳米管束相连接的电极。

本发明还提供了一种制造上述光学偏振光源装置的方法，其包括：

(1)沉积催化剂于一基底；

(2)在预定温度下，使保护气体和碳源气的混合气体与催化剂接触，使得至少一碳纳米管束从催化剂区域长出；

(3)取下至少一碳纳米管束，将其连接于电极。

本发明的进一步改进在于，步骤(1)包括通过掩模板用电子束蒸发法在基底上形成一层5nm厚的、具有规则图案的催化剂层-铁层。

相对于现有技术，本发明提供了一种直接提供偏振光源的装置及其制造方法。

【附图说明】

图1是本发明的光学偏振光源装置的示意图。

【具体实施方式】

下面将结合附图对本发明作进一步的详细说明。

请参阅图1，本发明提供一种偏振光源装置，其包括一碳纳米管束204和与此碳纳米管束两端相接触的电极206。此碳纳米管束204的长度为600μm。上述电极206的制造材料为金，用于连接电源，其中每一电极还包括一金线，此金线分别压入碳纳米管束的两端，然后用超声波压焊线机(Ultrasonic Wire Bonder)将其连接于金电极。当偏振光源装置的电极接上电源时，碳纳米管束发出偏振白炽光，偏振光的偏振方向与碳纳米管束的轴向方向平行。

由于碳纳米管是一维纳米材料，具有轴向导电性，电子的移动被限定在碳纳米管轴向方向。电阻加热的灯丝发光是由移动电子的发光而产生，与灯丝类似，当碳纳米管束204通以电流时，碳纳米管束204发出白炽光。由于电子的移动被限定在碳纳米管轴向方向，使得碳纳米管发出的光为偏振方向平行于碳纳米管轴向的偏振光。此现象可用以下等式的推导得到检证：

$$\mathrm{E}_{\alpha}=\frac{e}{c}\left[\frac{n\times(n\times\beta)}{R}\right]_{ret}$$

其中E_{α}表示发出光的电场矢量，e表示电子电量，c表示电容，n表示观察碳纳米管束204发出光的观察方向的单位矢量，β表示电子加速度矢量，其方向为碳纳米管束204轴向方向，R表示观察碳纳米管束204发出光的观察点与碳纳米管束204中的移动电子之间的距离，下标ret表示延迟电位。由于观察方向垂直于电子加速度矢量，上述等式可得：

$$\mathrm{E}_{\alpha}=-\frac{e}{c}\left(\frac{\beta}{R}\right)_{ret}$$

由此等式可得，出射光的电场矢量E_{α}平行于碳纳米管束204的轴向方向，也即从电阻加热的碳纳米管束204中发出的光为偏振方向与碳纳米管束204轴向方向平行的偏振光。

制造上述偏振光源装置，本发明提供以下一种方法：

步骤1：制备碳纳米管束204，具体过程如下。

提供一基底，然后通过掩模板用电子束蒸发法在基底上形成一层5nm厚的、具有规则图案的催化剂层-铁层，然后将沉积有铁的基底在空气中300℃~500℃退火，然后将基底放在石英反应舟里送入石英管反应炉的中央反应室中，在氩气的保护下，将反应炉加热到700℃后，通入乙炔，碳纳米管束204在催化剂区域长出。所得碳纳米管束204的长度为600μm，横截面积大约等于催化剂区域的面积。碳纳米管束204中的碳纳米管有序地平行排列，每单根碳纳米管皆可看作长度为600μm的超长分子。

另外生长碳纳米管束204时也可用其它保护气体，如氮气、氨气等来代替氩气作为保护气使用，也可用其它过渡金属，如钴，镍等代替铁作为催化剂使用，也可用其它碳源气，如甲烷，乙烯等代替乙炔作为碳源气使用。

步骤2：将碳纳米管束204与电极接合。取一根碳纳米管束204，用两金线分别压入碳纳米管束204两端，然后用超声波压焊线机将金线接合于金电极。

所属领域的技术人员应明白，为提高本发明的偏振光源装置的发光强度，可将至少两根碳纳米管束204平行排配，然后在其两端连接电极206而构成一偏振光源装置。同样也可以将单根碳纳米管的两端连接电极206而构成一偏振光源装置。

尽管结合优选实施方案具体展示和介绍了本发明，但所属领域的技术人员应明白，在形式上和细节上可以对本发明做出各种变化，而不会脱离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围。

说 明 书 附 图

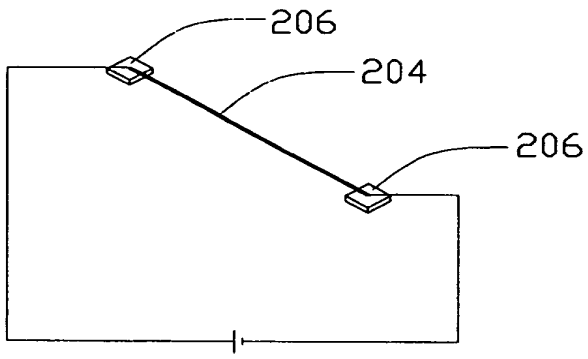

图 1